Création des stations d'essais et recherches sur les poussières

Christian Tauziède

La catastrophe de Courrières en 1906 aura eu un gigantesque impact humain, social et politique, sa réputation dépassant d'ailleurs très largement le monde de la mine et perdurant encore aujourd'hui. Ce chapitre met en lumière et développe les évolutions techniques que l'accident aura également eues tout au long du 20e siècle. Plus précisément, la catastrophe aura été rapidement suivie par la mise en place d'une organisation dédiée à la recherche sur la sécurité minière quasiment ininterrompue par la suite, et dont les résultats très concrets auront eu rapidement des effets bénéfiques en matière de prévention des risques.

Les connaissances relatives aux risques liés aux poussières en Europe en 1906

Au tournant du siècle, les ingénieurs des mines étaient très partagés en Europe sur le rôle réel que pouvaient jouer les poussières de charbon dans les explosions. Tout le monde s'accordait sur le danger intrinsèque de la poussière de charbon finement divisée, produite par l'abattage et le transport, et dispersée dans les galeries de mine par l'aérage. Il était, en effet, reconnu sans conteste que cette poussière mise en suspension dans l'air pouvait brûler de manière vive et même provoquer une explosion. Ce même constat était fait pour d'autres matières combustibles telles que la farine, les sulfures, etc. (Mallard et Le Chatelier, 1882). Les points de vue étaient, par contre, divergents sur l'importance qu'il fallait accorder à cette caractéristique dans la probabilité d'apparition ou le développement d'une explosion en mine.

Ainsi, les spécialistes anglais étaient-ils qualifiés de "poussiéristes", car ils accordaient à la poussière une bien plus grande importance. La Grande-Bretagne était, en effet, particulièrement sensible à la question des poussières en mine. W. Galloway (Circa 1913), grand ingénieur des mines et professeur, fait remonter à 1803 l'observation, par M. Buddle, d'accidents mortels dus à l'inflammation de poussières en mine. Instituée en 1891, la *Royal commission on explosions from coal-dust in mines* analysa une dizaine d'accidents graves survenus entre 1882 et 1893 et considéra que leur cause était liée aux poussières. Les avis que formula cette commission dans son rapport de 1894, reprenant des opinions qui avaient été émises, et les résultats d'expérimentations faites précédemment, confirmèrent, pour l'essentiel, la théorie "poussiériste" qui peut se résumer ainsi :

- "*la présence de grisou seul est insuffisante pour expliquer plusieurs explosions* ;
- *les poussières seules, sans aucun mélange de grisou, peuvent, une fois allumées, produire une explosion dangereuse* ;
- *une explosion de grisou peut être accrue et indéfiniment étendue par suite de la présence des poussières* ;
- *du grisou, en proportion assez faible pour ne pas donner lieu à une explosion, devient inflammable lorsqu'il est mêlé avec des poussières*" (Aiguillon, 1895).

En France, la théorie dite "anti-poussiériste" présidait. Des opinions analogues à celles de Faraday et Lyell en Angleterre en 1844 furent bien émises par Du Souich en 1855 à l'occasion de l'explosion du puits Charles à Firminy (Loire), puis en 1861 et, de nouveau, en 1867, mais la rareté et la faible gravité des accidents dus aux poussières en France et les expériences conduites par Mallard et Le Chatelier (1882) pour la *Commission pour l'étude des moyens propres à prévenir les explosions de grisou*, instituée en 1877, firent conclure à ces deux scientifiques : "*Quoi qu'il en soit, nous considérons comme établi que les poussières, en l'absence de grisou, ne constituent pas une cause de danger sérieuse. Elles ne peuvent jouer un rôle important qu'en aggravant les conséquences d'une explosion produite par le gaz. Le grisou en proportion susceptible de faire explosion, tel est donc l'ennemi principal contre lequel il faut diriger tous ses efforts ; les poussières ne viennent qu'en second rang et très loin derrière*".

En Belgique, les ingénieurs du corps de mines V. Watteyne et A. Demeure considéraient, en 1890, la question comme plus nuancée. Discutant les arguments avancés par Mallard et Le Chatelier, notamment dans l'interprétation des résultats d'expérimentations à la galerie d'essais de Neunkirchen rapportées par Hilt pour la *Commission prussienne du grisou* et ceux de Sir F. Abel qui réduisaient, en cas d'absence de grisou, l'importance accordée aux poussières par W. Galloway, ils se ralliaient plutôt à la thèse poussiériste. Ils considéraient, *in fine*, qu'aux mesures préventives vis-à-vis du grisou, il fallait adjoindre des mesures propres aux poussières : leur enlèvement ou leur suppression par l'arrosage et l'utilisation d'explosifs de sûreté (Watteyne et Demeure, 1890).

En France, on s'attacha donc, à la fin du 19e siècle,

en particulier à la suite de terribles accidents survenus dans le bassin de Saint-Etienne entre 1887 et 1891, à lutter contre le grisou. Sous l'impulsion de la *Commission d'étude sur l'emploi des explosifs dans les mines à grisou*, créée en 1887 et faisant suite à la première commission (Cocude, 1995), les principaux progrès portèrent, au cours de cette période, sur l'aérage, la grisoumétrie, les lampes de sûreté et les explosifs de sûreté. Ces perfectionnements conduisirent à une très nette amélioration du niveau de sécurité (Taffanel, 1909).

Les leçons tirées de la catastrophe : le besoin de recherches expérimentales

Le 10 mars 1906, la catastrophe de Courrières, avec ses 1 099 victimes, se produisit "*comme un coup de tonnerre dans une atmosphère plutôt sereine*" (Schwartzmann, 2005). Le premier impact fut, avant tout, humain et social étant donné l'importance de la catastrophe et son triste record jamais atteint jusque-là en pertes de vies humaines. La catastrophe eut également comme conséquence la prise de conscience générale du réel danger présenté par les poussières de charbon. "*Les poussières, longtemps méconnues en France, apparaissent à tous, après la catastrophe de Courrières, comme l'un des plus graves dangers des mines de houille. Leur présence expose les mines non grisouteuses (...) aux mêmes dangers que les mines à grisou*", écrit Heurteau (1907). En somme, la catastrophe vint douloureusement trancher la controverse entre les "poussiéristes" et les "anti-poussiéristes" : "*La catastrophe de Courrières a montré que les poussières de houille constituaient un danger beaucoup plus grand qu'on ne l'avait admis en France et qu'il convient de prendre contre elles un certain nombre de mesures préventives*" (Delafond, 1908) ; "*Aujourd'hui, le doute n'est plus permis ; la catastrophe de Courrières est une expérience douloureuse mais probante (...). Le danger des poussières existe donc*" (Taffanel, 1909). La doctrine anglaise s'en trouva renforcée. Une commission anglaise mandatée en France par le Home Office rapporta, en effet : "*La conclusion générale à laquelle nous arrivons est que l'accident est dû à une vaste et formidable explosion de poussières de charbon, sans participation aucune de grisou*" (Chalon, 1906).

Quoique douloureuse, la prise de conscience par les ingénieurs français du risque présenté par les poussières les amena à devoir préconiser des mesures de prévention spécifiques. Certaines d'entre elles avaient déjà été avancées, mais non totalement mises en œuvre, ou en tout cas pas de manière entièrement efficace. C'est ainsi, par exemple, que l'arrosage des galeries, "*pratiqué dans la mine de Reden, en Allemagne, [ne fut pas] suffisant pour empêcher les poussières de beaucoup aggraver les conséquences de l'explosion de grisou du 28 janvier 1907*" (Taffanel, 1909), alors même que l'Allemagne avait été très sensibilisée à la question des poussières par l'accident de Camphausen, en Sarre, le 17 mars 1885 et qu'elle prenait depuis des mesures préventives.

Afin de mieux comprendre les phénomènes en jeu lors d'une explosion de poussières, de rechercher les moyens de s'en prémunir et de définir les modalités pratiques pour rendre ces derniers les plus efficaces, il apparut donc nécessaire à la communauté scientifique de recourir à la voie expérimentale.

Comme l'a écrit J. Taffanel, "*beaucoup d'expériences avaient déjà été faites, avant Courrières, sur l'inflammabilité des poussières (...) ; elles avaient donné d'utiles indications.(...) Mais aucun des expérimentateurs français ou étrangers n'avait disposé de moyens suffisants pour étudier les possibilités et les lois de propagation lointaine d'une inflammation de poussières*" (Taffanel, 1909). En fait, les expériences faites jusque-là en France par Mallard, Le Chatelier et Simon, en Grande-Bretagne par Galloway, Hall, Clark, Morison, Marreco, Harton, Abel et Bedson, en Allemagne par la *Commission prussienne du grisou* à Neunkirchen, par la *Commission autrichienne du grisou* ou encore à la galerie de Gelsenkirchen, pour ne citer qu'elles, n'avaient été conduites qu'à une échelle réduite (Leprince-Ringuet, 1908). Il apparut donc nécessaire que soient poursuivies ces recherches au travers d'essais en grand capables notamment d'étudier le risque de transformation d'une explosion locale en catastrophe généralisée. "*C'est alors que le comité central des Houillères de France, représentant la presque totalité des houillères françaises, prit l'initiative de créer, à ses frais, une station d'essais où seraient étudiées, d'une manière générale toutes les questions intéressant la sécurité dans les mines, et spécialement les questions relatives à la propagation des inflammations de poussières et aux moyens de lutter contre ce grave danger*" (Taffanel, 1909).

Ainsi fut décidée, en 1907, avec l'accord des autorités, la création de la station d'essais de Liévin (Pas-de-Calais).

La station d'essais de Liévin et les résultats des recherches faites de 1907 à 1914

Décidée en 1907, la station d'essais de Liévin fut mise en chantier la même année. Jacques Taffanel, ingénieur des mines alors en poste à Saint-Etienne, fut chargé, "*à dater du 16 février 1907, d'une mission spéciale ayant pour objet l'étude scientifique et pratique des questions concernant la sécurité dans les mines*" (arrêté du 5 février 1907) et, par là-même, de diriger la station.

La station et son programme de recherches

Dans une de ses nombreuses publications, J. Taffanel énonçait le programme de la station comme suit :

- "*étudier l'inflammabilité des poussières de houille, les conditions de propagation de l'inflam-*

Jules Lucien Jacques TAFFANEL (1875-1946)

Ingénieur du Corps des mines (Polytechnique 1895, Ecole des Mines de Paris 1901).

Après un bref séjour au service des mines, à Clermont-Ferrand puis à Saint-Etienne, il dirigea la station d'essais du Comité des Houillères de France à Liévin de 1907 à 1914. Il y conduisit de remarquables recherches expérimentales sur le risque d'inflammation des poussières de charbon. Ces travaux aboutirent à la mise au point de deux moyens de prévention des coups des poussières : la schistification des galeries et les arrêts-barrages auxquels il laissa son nom.

Pendant la Première Guerre mondiale, il travailla, en France puis en Russie, sur la fabrication d'obus, de gaz asphyxiants, d'explosifs... De retour en France, il eut la responsabilité de la reconstruction industrielle de régions dévastées.

Il reprit sa carrière d'ingénieur comme sidérurgiste à la Compagnie des Forges de Châtillon, Commentry et de Neuves-Maisons qu'il dirigea ou administra pendant près de 30 ans et fut vice-président du comité des Forges de France.

Etienne Régis AUDIBERT (1888-1954)

Ingénieur du Corps des mines (Polytechnique 1907, Ecole des Mines de Paris 1914).

Après un court séjour au service des mines à Alès peu avant et juste après la Première Guerre mondiale, il prend la succession de Jacques Taffanel comme directeur de la station d'essais du Comité des Houillères de France. Il fut ainsi en charge de la réinstallation de la station à Montluçon. Il reprit et poursuivit les travaux de Taffanel et, de 1920 à 1924, dirigea la grande étude sur l'inflammation du grisou et des poussières par le tir des explosifs.

En 1924, il installe à Villers-Saint-Paul (Oise) les laboratoires de la Société nationale de recherches sur le traitement des combustibles créée par le Comité des Houillères, le Comité des Forges et l'Office des Combustibles liquides. Il dirige alors en parallèle les deux institutions.

Il prend l'initiative, d'organiser, à partir de 1931, des réunions bisannuelles des directeurs des stations d'essais et de leurs collaborateurs de façon à échanger les résultats des études au plan international.

Audibert crée des conférences-stages d'instruction pour les ingénieurs des mines où tous les deux ans il passe en revue l'ensemble des questions relatives à la sécurité.

Résistant pendant la Seconde Guerre mondiale, il est emprisonné puis déporté en Allemagne.

Dès son retour en 1945, le gouvernement lui confie une lourde charge au travers de son poste de vice-président du Conseil Général des Mines. En 1947, il est nommé président d'Electricité de France puis, en 1948, président de Charbonnages de France.

Le 1er juillet 1947 est créé le Centre d'Etudes et de Recherches de Charbonnages de France (Cerchar), qui reprend les laboratoires de Montluçon et de Villers-Saint-Paul. Audibert en est directeur général, en assure le développement à Verneuil-en-Halatte (Oise) et en fait un grand établissement central de recherches au plan international. Il décède en 1954 dans l'exercice de ses fonctions.

Ses travaux, remarquables, auront porté sur les explosifs de sûreté, l'arrêt des coups de poussières, la théorie de la combustion du méthane, le mode de gisement du grisou dans la houille, la silicose et l'utilisation des combustibles solides et liquides.

Henry LE CHATELIER (1850-1936)

Ingénieur du Corps des mines (Polytechnique 1869, Ecole des Mines de Paris 1871).

Grand scientifique français, il fut notamment professeur à l'Ecole des Mines de Paris, au Collège de France, à la Sorbonne et membre de l'Académie des sciences.

Dans le domaine minier, il travailla notamment, en collaboration avec François Ernest Mallard, à la détection du grisou dans l'air et aux modalités de son inflammation. Ils étudièrent ensemble les causes du plus grand nombre d'inflammations de grisou : l'emploi des lampes à flamme et celui des explosifs. Ils travaillèrent également à l'amélioration de la sécurité des explosifs de mine.

Eugène FENZY (1871-1947)

Issu de l'Ecole des Maîtres-Mineurs de Douai (1892), il débuta sa carrière comme contrôleur des mines dans le Nord puis le Pas-de-Calais et il participa ainsi aux travaux de sauvetage lors de la catastrophe de Courrières. En 1908, il pris le poste de directeur-adjoint du poste central de secours de Liévin, aux côtés de J. Taffanel. Il y développa un appareil respiratoire pour le sauvetage qui portera son nom. Après la Première Guerre mondiale, il réinstalla le poste central de secours des houillères à Lens et continua le développement des appareils de sauvetage.

En 1934, quittant les houillères, il créa, avec son fils, sa propre entreprise dédiée à la fabrication des appareils. Cette société est toujours active aujourd'hui, dans ce même domaine.

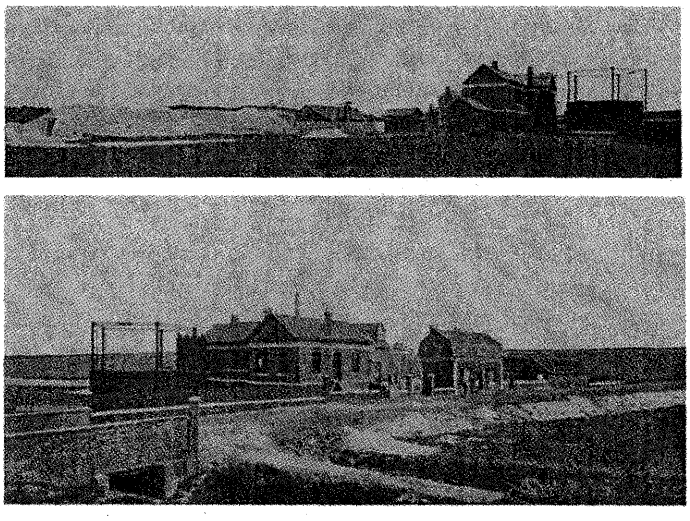
Biographie synthétiques rassemblées par C. Tauziède à partir du site internet des Annales des Mines : http://www.annales.org/archives/index.html sauf celle d'E. Fenzy tirée d'un article de Roger Fenzy dans la revue Valentiana en juin 1990.

mation et les moyens de lutter contre le danger des poussières ;

- *étudier et contrôler la sûreté des explosifs de mine en présence de grisou ou des poussières, ainsi que la sûreté des procédés et engins d'amorçage des coups de mine ;*
- *étudier et contrôler la sûreté des lampes de mine et des appareils électriques susceptibles d'être employés dans les mines ;*
- *étudier les appareils de sauvetage ;*
- *constituer un laboratoire d'études scientifiques et pratiques, pour toutes questions intéressant la sécurité dans les mines ;*
- *faire des enquêtes à l'étranger, notamment à la suite de grands accidents miniers, et relever toutes observations utiles à la résolution des problèmes intéressant la sécurité*" (Taffanel, 1909).

On notera le programme ambitieux et les missions déjà très larges de la station. Afin de répondre à ces objectifs, la station d'essais de Liévin "*ne comportait pas uniquement une galerie d'essais, mais constituait un ensemble complet comprenant des services extrêmement variés. A côté d'une galerie, destinée à l'étude des poussières, dont la longueur a été progressivement portée jusqu'à 300 mètres, elle possédait une galerie spéciale pour l'étude des explosifs, un appareil d'essai des lampes, une installation de broyage du charbon, un laboratoire de photographie, un laboratoire de chimie et un laboratoire de pyrotechnie très richement installés ; à côté d'elle se trouvait le poste central de secours des houillères du Pas-de-Calais*"[1] (Audibert, 1922). La station se situait à environ 500 mètres de la fosse n° 3 de Liévin, de façon à profiter utilement de grisou capté presque pur dans cette fosse, sur des soufflards, acheminé directement par des tuyauteries et ensuite stocké à la station dans deux gazomètres. De façon à se rapprocher le plus possible des conditions réelles de la mine, la galerie d'étude des poussières disposait d'une ventilation mécanique et avait une forme trapézoïdale et une section d'environ 3 m², comportait un premier tronçon bétonné, de 30 mètres de long, prolongé d'un tronçon boisé recouvert de remblai, long, au départ, de 35 mètres. La longueur de la galerie fut ultérieurement accrue. La galerie était équipée, en particulier, de dispositifs de mesure de la pression et de la vitesse de propagation de la flamme. L'équipement de premier niveau dont elle fut dotée fait qu'"*aucun des sièges d'expériences étrangers ne posséd[ait] des moyens d'investigation comparables à ceux dont dispos[ait alors] la Station d'essais de Liévin*" (Taffanel, 1909).

Il est utile de préciser que c'est à peu près à la même époque que d'autres plates-formes expérimentales semblables à celle de Liévin furent mis en place :



Vues générales de la station de Liévin (Taffanel, 1909)

- en Grande-Bretagne, l'*Association minière* créa, en 1908, à Altsofts (Yorkshire) une station d'essais munie d'une galerie de 246 mètres de longueur faite de tubes métalliques de 2,3 m de diamètre (Leprince-Ringuet, 1908). Cette galerie fut transférée, en 1911, à Eskmeals, près de Whitehaven (nord-est de l'Angleterre) ;
- en Allemagne, comme la galerie de Gelsenkirchen (dans la Ruhr), mise en place en 1894, n'avait pas été équipée pour l'étude des poussières, une autre station fut instituée, en 1908 également, à Derne, près de Dortmund, dans la Ruhr (Audibert, 1922). Il semble que celle-ci commença à fonctionner en 1911 (Audibert et Delmas, 1926 b) ;
- en Autriche, en 1909, une compagnie minière mit à la disposition de la *Commission autrichienne du grisou* une ancienne galerie de mine près de Segengottes (dans l'actuelle République tchèque), pour l'étude des coups de poussières (Audibert, 1922) ;
- aux Etats-Unis, peu avant 1910, une première petite galerie de 30 mètres de long fut installée à Lawrenceville, près de Pittsburg (Pennsylvanie) avant la mise en place, en décembre 1910, d'une mine expérimentale à peu de distance, à Bruceton, gérée par le *Bureau of Mines* (Tuchman et Brinkley, s.d.).

E. Audibert (1922) cite, pour mémoire, d'autres galeries : celle de Neunkirchen, en Sarre, la première galerie d'essais d'Europe, où l'on expérimentait, dès 1885, les explosifs de mine en milieu grisouteux ; le siège d'expériences de Frameries, en Belgique, institué en 1901 pour la même raison que la précédente ; la gale-

(1) NDA : A noter que, conformément aux prescriptions d'un arrêté ministériel d'avril 1907, dix-neuf compagnies minières du Nord – Pas-de-Calais s'associèrent pour créer, à Liévin, juste à côté de la Station d'essais, le premier poste central de secours français. Le poste disposait en propre de sauveteurs destinés à intervenir dans tout le bassin en cas de besoin. Il assurait également la formation des sauveteurs des postes secondaires et l'entretien de leurs appareils. Il fut dirigé par J. Taffanel, secondé par E. Fenzy (J. Taffanel et E. Fenzy, 1912, *Description du Poste central de secours de Liévin*). Ce dernier prit la direction du poste à sa reconstruction après la guerre.

rie de Donetz, en Ukraine, créée en 1903, mais occupée à de simples mesures et tarages. D'autres galeries ou stations existaient avant Courrières : à Mährisch-Ostrau, dans l'actuelle République tchèque ; à Schlebusch (près de Cologne) et Neubabelsberg (près de Potsdam), en Allemagne ; à Hebburn-upon-Tyne et à Woolwich, en Grande-Bretagne... mais toujours pour l'étude des explosifs. La station de Liévin fut donc la toute première à posséder une grande galerie dédiée à l'étude des poussières inflammables.

Les résultats des premières recherches

A Liévin, J. Taffanel et ses collaborateurs se mirent à l'ouvrage dès 1907, avant même l'achèvement de la galerie d'essais. Depuis cette date jusqu'en 1914, les travaux de recherche s'y poursuivirent et c'est plus d'un millier d'explosions de poussières qui y furent expérimentées. Alors que les travaux relatifs aux explosifs et à l'inflammation des mélanges gazeux sont restés en partie inédits, ceux relatifs aux coups de poussières ont été intégralement publiés par le *Comité central des houillères de France*, dans *les Annales des mines* ou encore dans *le Bulletin de la Société de l'industrie minérale.*

Les principaux travaux relatifs aux poussières conduits à Liévin et les nombreux résultats obtenus sont les suivants :

- étude des conditions d'inflammabilité des nuages poussiéreux en fonction de la teneur en matières volatiles du charbon et de la concentration de l'air en poussières en suspension (Taffanel, 1907 ; Taffanel, 1910 a). Ces essais à échelle réduite furent réalisés fin 1907, alors même que la galerie était encore en construction. L'expérimentateur nota que la présence de poussières schisteuses avait un effet modérateur sur l'inflammation, ce qui orienta les recherches à réaliser dans la galerie vers la schistification comme moyen de prévention ;
- recherche des conditions favorisant l'apparition d'un coup de poussières (Taffanel, 1910 b). Ces essais sont les premiers à avoir été réalisés dans la galerie de 65 mètres, en 1908 et 1909. J. Taffanel étudia séparément l'influence de la source d'inflammation, la composition du charbon, la qualité, la finesse, la pureté et l'humidité des poussières. Les résultats portent sur le classement des gisements vis-à-vis des poussières et l'on en tire des premières idées sur les moyens de détection du risque par des mesures de "schistométrie" (équivalentes aux mesures de grisoumétrie) et sur les moyens de prévention ;
- étude des moyens d'arrêter un coup de poussières (Taffanel, 1911). Grâce à des essais faits en 1909 et 1910 dans la galerie dont la longueur a été portée à 230 mètres (Taffanel, 1910 c), J. Taffanel put développer une théorie des coups de poussières : comment ils se développent à partir de l'inflammation initiale et comment ils se transforment éventuellement en "explosion généralisée". Dans une note de synthèse, J. Taffanel (1910 d) formula des premières préconisations quant à la prévention du risque de coup de poussières : schistification et arrosage, mise en place d'"arrêts-barrages" à poussières stériles ou à eau. A noter que, même si le nom donné à ce dispositif le fut par anticipation par l'ingénieur des mines L. Aguillon, sa conception, sa mise en œuvre pratique ainsi que son test furent réalisés en 1910 par J. Taffanel à Liévin pour la première fois (Aguillon, 1910). L'administration des mines valorisa rapidement les résultats de ces recherches en publiant une circulaire dès le début de 1911 (ministère des Travaux publics..., 1911) ;
- essais d'inflammabilité des poussières (Taffanel et Durr, 1911), classement des gisements (Taffanel, 1912) et travaux de laboratoire sur l'oxydation et la distillation des poussières (Taffanel et al., 1912).

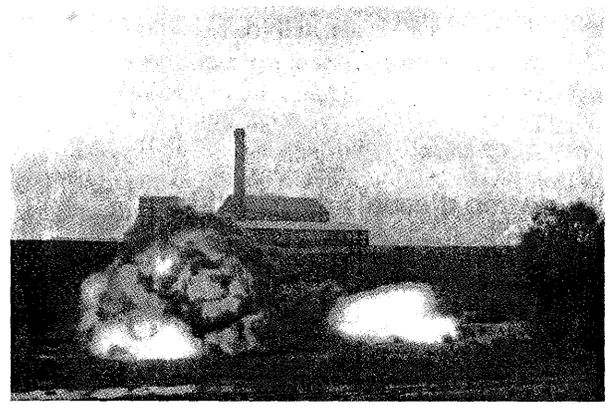
Après avoir passé en revue, de manière très exhaustive, les expériences faites par d'autres expérimentateurs français et étrangers, les auteurs décrivent cel-

Vue de la galerie des poussières de Liévin (Taffanel, 1909)

les réalisées à Liévin : essais d'inflammabilité au tube ou à l'injecteur à poussières, assez pertinents pour classer les poussières. Dans une note de synthèse, J. Taffanel précisa une méthode de classement des gisements de charbon vis-à-vis du risque d'inflammation des poussières ;

- vérification, par des essais réalisés dans une galerie de mine réelle, des résultats obtenus à Liévin (Taffanel, 1913 a). Alors que les expériences se poursuivaient à la station de Liévin, J. Taffanel eut soin de faire, en 1912 et 1913, quelques vérifications de ses résultats dans des conditions réelles. La galerie d'une ancienne mine à Commentry (Allier), mise à sa disposition pour l'expérience, différait de la galerie de Liévin par sa longueur (1 125 mètres), son schéma (changements de pente, de direction, sinuosité, ramifications, notamment), sa section, son mode de soutènement, etc. Ces conditions permirent l'étude, dans un contexte plus complexe, des conditions de propagation d'une explosion, du développement et de l'arrêt des explosions en voie de généralisation. C'est ainsi que différents types d'arrêts-barrages furent testés à Commentry, comme il l'avaient été à Liévin. Ils semble que d'autres essais en mine réelle aient été envisagés à Montvicq (Allier) (Taffanel, 1913 b), mais l'absence de publication de résultats laisse penser qu'ils ne furent finalement pas réalisés, probablement par empêchement dû à la guerre ;
- formulation de préconisations pratiques pour la maîtrise du risque (Taffanel, 1913 b). Après la réalisation de nouvelles séries d'essais (475 au total) entre fin 1911 et début 1914 dans la galerie de Liévin ayant alors 325 mètres de long (Taffanel, 1921[2]), l'expérimentateur fit des préconisations relatives à l'enlèvement des poussières de charbon, leur neutralisation par la schistification et le contrôle de son efficacité par la réalisation régulière de prélèvements et de tests sur ces échantillons.

Pendant la réalisation de ces nombreuses expérimentations, la rédaction de rapports de synthèse et la formulation de préconisations pratiques, J. Taffanel eut soin de suivre les résultats des travaux du même type réalisés à l'étranger (on peut citer, en particulier, les travaux réalisés à la station d'Altofts [Taffanel, 1910 e]) ainsi que de faire un retour d'expérience des grands accidents qui endeuillèrent l'industrie minière au cours de cette période. Il effectua notamment plusieurs missions à l'étranger à la suite des catastrophes de Reden (Allemagne), le 28 janvier 1907, Petite-Rosselle (Moselle, alors en zone annexée par l'Allemagne), le 15 mars 1907, Naomi, Monongah et Darr (Etats-Unis), respectivement les 1er, 6 et 19 décembre 1907, West-Stanley et Pretoria (Grande-Bretagne), les 16 février 1909 et 21 décembre 1910. Ces visites firent l'objet de rapports très détaillés. L'analyse de ces accidents ne fit que rappeler, après Courrières, si besoin était encore, le rôle particulièrement aggravant des poussières de charbon[3] et l'urgence qu'il y avait à résoudre cette question. Ces catastrophes firent, en effet, au total, 1 343 victimes.



Un des très nombreux coups de poussières expérimentaux de Liévin (Taffanel, 1911)

Les travaux de recherche effectués à la station de Liévin furent malheureusement "*interrompus, en août 1914, par la mobilisation générale. Ses installations demeurèrent jusqu'à l'automne 1918 dans la zone occupée par l'armée*" allemande. "*Elles ne furent, pendant la plus grande partie de cette longue période, qu'à une très faible distance de la ligne de feu ; aussi n'en demeurait-il rien lorsque le repli de l'armée allemande les dégagea ; les constructions étaient détruites, la grande galerie, endommagée au point d'être inutilisable ; le matériel, l'outillage et les archives avaient disparu*" (Audibert, 1921)[4].

Au cours des sept années 1907-1914, J. Taffanel conduisit des recherches expérimentales sur l'inflammabilité des poussières, que ses successeurs qualifièrent de brillantes et fécondes, à la fois par le caractère scientifique de la méthode avec laquelle elles furent conduites et, bien entendu, par les résultats obtenus, en termes de compréhension du phénomène et de détermination de dispositions pratiques pour empêcher ou arrêter les coups de poussières. Le nom de Taffanel restera définitivement attaché à l'arrêt-barrage à poussière stérile. Ce type de dispositif aura connu une très large diffusion en France, mais aussi à l'étranger. Nous signalons avoir personnellement connu ce dispositif encore en service dans les exploitations du bassin du Nord et du Pas-de-Calais à la toute fin des années 1970, sous le nom commun de "taffanelles".

(2) Cette publication, quasi achevée en 1914, fut retardée par le déclenchement du conflit mondial. J. Taffanel la finalisa en 1921 alors qu'il ne dirigeait plus la station d'essais.

(3) A l'exception de celle de Naomi où les poussières semblent ne pas avoir joué de rôle.

(4) Malgré la volonté de l'armée allemande de protéger la station, celle-ci se retrouva sous le feu des deux artilleries ennemies et la visite que fit sur place J. Taffanel après la fin de la guerre ne laissa aucun doute sur l'impossibilité de réutiliser le site ou même une partie de l'équipement. Toutefois, des archives restées sur place avaient été enterrées soigneusement avant le conflit et une partie d'entre elles ont pu être retrouvée et valorisée par la suite (Gruner, 1919).

La réputation de J. Taffanel aura été très large puisqu'il se vit proposer par le gouvernement américain, en 1913, l'organisation d'expériences, au *Bureau of Mines* de Bruceton, en parallèle à celles de Liévin. Il fut lauréat de l'Académie des sciences et reçut la médaille d'honneur de la Société de l'industrie minérale, dont il fut président de 1934 à sa mort, en 1946.

N'oublions pas également que la station d'essais de Liévin réalisa d'autres travaux, portant notamment sur les explosifs et sur les appareils de sauvetage, que nous n'avons pas développés ici, mais qui constituent les bases de travaux de recherches qui furent poursuivis par la suite.

La station d'essais de Montluçon

Nous avons vu qu'à la fin de la Première Guerre mondiale, la station de Liévin était entièrement détruite. Néanmoins, les questions de sécurité étant loin d'être élucidées, le Comité central des Houillères de France considérait qu'il fallait poursuivre et développer les recherches. Il envisagea donc, dès le début de 1919, la "*réinstallation d'un établissement scientifique*" pour :

- "*poursuivre les recherches relatives aux conditions pratiques de réalisation des arrêts-barrages, de la schistification et du dépoussiérage envisagés par M. Taffanel et ses collaborateurs* ;
- *reprendre méthodiquement les recherches sur les modifications à apporter à la composition et au mode d'emploi des explosifs dits de sûreté pour que la réalité réponde, en tout état de cause, à la désignation donnée à ces explosifs* ;
- *reprendre les recherches relatives aux appareils à employer pour circuler dans les milieux irrespirables* ;
- *aborder d'autres questions (...)*" que sont les "*conditions d'emploi des combustibles solides, liquides et gazeux*" (Gruner, 1919).

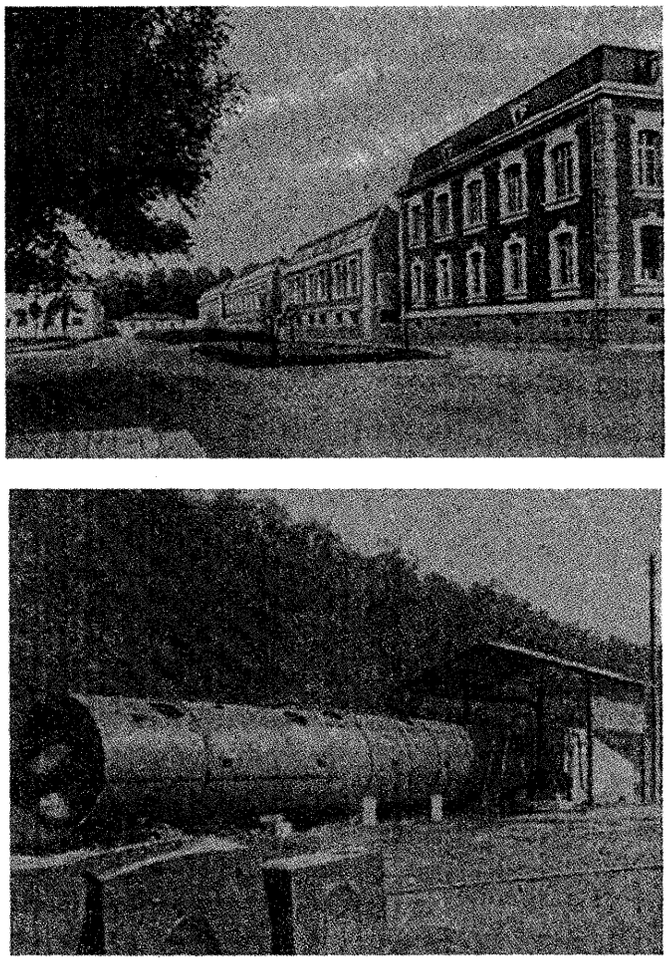
Profitant d'une opportunité qui se présentait alors, à savoir l'installation à Montluçon (Allier) d'un vaste laboratoire de recherches scientifiques métallurgiques par la Compagnie des forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons - société qu'intégra J. Taffanel en octobre 1919 en tant que directeur des établissements du Centre - le comité des Houillères décida l'implantation de la nouvelle station d'essais sur les terrains et dans les locaux mis à disposition par cette société. Etienne Audibert, ingénieur au corps des mines, fut chargé, en avril 1920, de concevoir le programme de recherches du nouvel établissement (Anonyme, 1920) et d'en préparer les plans d'installation et d'aménagement.

La station d'essais de Montluçon se composait, en juin 1921, date de sa mise en service, de deux sites :

- le site des Ilets, situé presque en centre ville, comprenant les bureaux, des laboratoires (physique, chimie, électrolyse, mesures calorimétriques, photographie), un atelier et un magasin ainsi qu'un atelier de préparation des combustibles avec silos, machines pour le classement des produits, appareils de pulvérisation, étuve et grille de combustion ;
- le polygone de la Loue, à l'extérieur de la ville, avec un laboratoire de pyrotechnie, une galerie d'essais de 15 mètres et des dépôts pour les explosifs (Audibert, 1922).

Une galerie pour l'étude des poussières fut également construite en 1929 (Audibert, 1934). Elle était faite de viroles d'acier de 1,8 m de diamètre et mesurait 150 mètres de longueur (Chéradame, 1947).

La station fut placée sous la direction d'E. Audibert. Celui-ci favorisa le développement de la coopération internationale et la dissémination des résultats issus des travaux réalisés à Montluçon et dans les centres équivalents, notamment à Buxton, qui fit suite à Eskmeals, en Grande-Bretagne (Audibert et Delmas, 1926 a), Bruceton aux Etats-Unis (Audibert, 1924), Derne en Allemagne (Audibert et Delmas, 1926 b) et Mikolow en Pologne. Grâce à d'étroites relations avec son homologue britannique, Wheeler, E. Audibert institua les "Conférences internationales des directeurs de stations



Vues de la station de Montluçon vers 1922.
En haut, les bureaux et laboratoires des Ilets ;
en bas, la galerie d'essais des explosifs
au polygone de la Loue (Audibert, 1922)

d'essais sur la sécurité dans les mines" dont la première se tint à Buxton du 11 au 16 juillet 1931 et la seconde à Montluçon du 18 au 23 septembre 1933. Ces conférences se poursuivirent tous les deux ans. La guerre les interrompit mais elles reprirent en 1948. Elles se poursuivent aujourd'hui encore sous l'intitulé de "Conférences internationales des instituts de recherche sur la sécurité dans les mines".

E. Audibert instaura également des conférences ou "*stages d'instruction pour les ingénieurs des houillères*" destinés à valoriser largement les résultats des recherches, qu'elles soient françaises ou étrangères. De telles sessions de formation, d'une durée de 3 jours et rassemblant plus de 150 personnes, eurent lieu en mars 1926, octobre 1928, mai 1931 et octobre 1937. Elles furent reprises et durablement poursuivies après la Seconde Guerre mondiale par le Cerchar (Centre d'études et de recherches des Charbonnages de France).

En 1934, E. Audibert décrivait comme suit l'activité de la station d'essais en matière de sécurité minière :

- "*elle étudie les lois auxquelles obéissent les phénomènes susceptibles de constituer un danger dans les houillères, et dont la connaissance est seule en état d'indiquer les mesures à prendre pour assurer la sécurité.*" Dans ce domaine, les principaux axes de recherche sont le mécanisme de l'inflammation des mélanges grisouteux, la recherche, la formulation et l'évaluation d'explosifs de sûreté et des dispositifs de tir, la compréhension des mécanismes de dégagement des gaz (grisou, dioxyde de carbone) en relation avec les mouvements de terrain, la définition des modalités pratiques de mise en œuvre de la schistification comme moyen de prévention des inflammations de poussières ;
- "*elle examine, préalablement à leur mise en service, les appareils dont le fonctionnement peut comporter un risque d'accident, et s'assure de l'efficacité des mesures prises pour rendre leur emploi inoffensif.*" Il s'agit là des lampes, des matériels électriques et mécaniques. Il est intéressant de noter que, déjà à cette date, les industries de surface, "*comme les raffineries de pétrole, les poudreries, et un certain nombre d'autres [avaient] pris l'habitude de soumettre également à l'examen préalable [de la station] les appareils producteurs d'étincelles qu'elles se propos[aient] de mettre en service (...)*" ;
- "*elle construit certains engins, qui répondent à des besoins particuliers des houillères ou dont la fabrication exige des précautions particulièrement sévères ou minutieuses.*" Les appareils en question sont des filtres de masques à oxyde de carbone, mais la station avait également pour mission de concevoir et fabriquer des indicateurs de méthane (tels que le grisoumètre "Léon-Montluçon", d'oxyde de carbone ou d'hydrogène sulfuré ;
- "*elle se tient au courant des accidents qui se produisent dans les houillères, tant nationales qu'étrangères, des circonstances dans lesquelles ils ont eu lieu et des causes qui les ont provoquées*" (Audibert, 1934).

Le champ de ces recherches s'élargit régulièrement puisqu'en 1938, la station travaillait également sur l'étude du phénomène de l'inhibition de la combustion du méthane et la recherche de matériaux inhibiteurs, la recherche d'un arrêt-barrage à faible charge pour arrêter une inflammation de poussières au plus près d'un front de traçage[5], l'évaluation de détonateurs instantanés et à retard, celle d'exploseurs à piles sèches ou à magnéto, la mise au point d'un grisoumètre enregistreur (Audibert, 1938 a). On peut citer également comme élargissement du champ d'action l'étude expérimentale des pressions de terrain en taille, l'étude des conduites d'aérage secondaire, le perfectionnement de l'appareil respiratoire Fenzy ainsi que, dans le champs de l'utilisation du charbon, l'étude des mélanges de charbon à coke et la réalisation d'analyses de contrôle des qualités commerciales de charbon (Dressler, 1945).

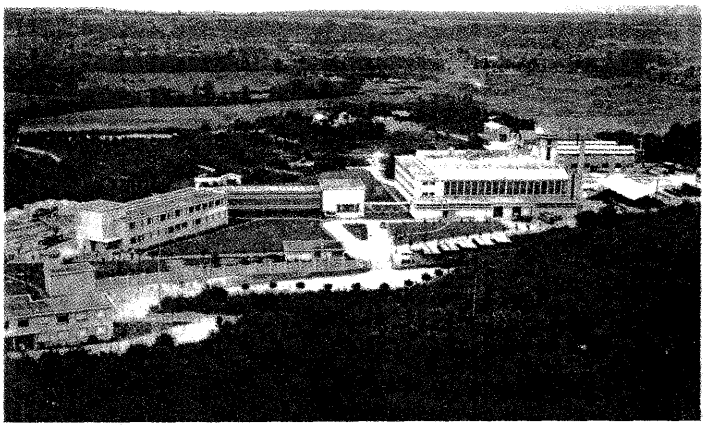
La station d'essais de Montluçon poursuivit ainsi ses activités jusqu'en 1947, date de la création du Cerchar. A noter toutefois que le sort semblait s'acharner sur les stations d'essais françaises puisque la galerie d'essais des poussières de Montluçon fut mise hors service à la suite du bombardement allié de la ville en 1943 (Chéradame, 1949).

Il faut noter que, parallèlement à la station d'essais de Montluçon, le Comité des Houillères avait constitué, en 1924, la Société nationale de recherches sur le traitement des combustibles, en partenariat avec le Comité des Forges et l'Office des Combustibles Liquides. Ce centre était également dirigé par E. Audibert et ses laboratoires étaient installés à Villers-Saint-Paul (Oise). Il travailla jusqu'à la guerre sur le traitement chimique de la houille et la synthèse des carburants.

Le Cerchar et l'Ineris

E. Audibert ayant veillé à ce que la loi de nationalisation des houillères de 1946 donne à Charbonnages de France la responsabilité en matière de recherche, le 1er juillet 1947, fut créé le Centre d'études et de recherches des Charbonnages de France (Cerchar). Dans l'idée d'E. Audibert, ce centre devait regrouper les modestes laboratoires de Montluçon et de Villers-Saint-Paul qui serviraient de base à la mise en place d'un grand établissement central de recherches au sein de Charbonnages de France. Il ne devrait pas souffrir de la comparaison avec ses homologues étrangers (Blum-Picard et Loison, 1955). Le Cerchar, dirigé par E. Audibert, développa donc d'abord ses deux laboratoires autant que cela était possible et, surtout, mit immédiatement en place un plan à plusieurs tranches. Le Cerchar s'installa ainsi sur un

(5) Il est intéressant de noter qu'il s'agit là de travaux très précoces sur un "arrêt-barrage déclenché" tel que Charbonnages de France l'expérimentait encore à la fin des années 1990.



Vue des laboratoires du Cerchar à Verneuil vers 1955, futur site principal de l'Ineris à partir de 1990 (photo Cerchar)

nouveau site, à Verneuil-sur-Oise[6] (Oise), où des constructions de bureaux et de laboratoires furent entreprises en 1948. En service en 1950, ceux-ci furent complétés en 1952. A la mi-1950, les laboratoires de Verneuil prirent le relais de ceux de Montluçon et de Villers qui furent fermés, le matériel, dont notamment la grande galerie d'expérimentation des poussières, étant déménagé à Verneuil.

Les missions confiées au Cerchar étaient celles de la station d'essais de Montluçon et des laboratoires de la Société nationale de recherches sur le traitement des combustibles de Villers-Saint-Paul, auxquelles s'ajoutaient de nouvelles tâches. Toutefois, la construction et l'entretien d'appareils (détecteurs de gaz, exploseurs...) furent abandonnés au profit de l'industrie privée.

Ainsi, en 1950, les activités du centre étaient les suivantes :

- "*études sur les traitements physiques de la houille : lavage des charbons, agglomération ;*
- *études sur les traitements chimiques de la houille : carbonisation pour fabrication de coke et de semi-coke, combustion, utilisation des flambants secs ;*
- *études sur le matériel d'exploitation : aérage et matériel d'aérage, explosion de compresseur, étude du fonctionnement des machines à air comprimé (marteaux et moteurs), essais de câbles souples pour le fond ;*
- *études sur la sécurité : contrôle du matériel antigrisouteux, études pratiques et contrôle des explosifs de sécurité au grisou et aux poussières, études théoriques sur les explosifs de sécurité (inflammation du grisou, mécanisme d'inflammation), amorces, études sur l'inflammation des poussières ;*
- *études biologiques sur la silicose*" (Raineau, 1950).

On retiendra donc qu'à côté du champ "historique" de la sécurité minière, une large part était alors faite, à ce moment-là, aux procédés (lavage, cokéfaction, fabrication de boulets, carbonisation...) et qu'une importante nouvelle voie de recherches était ouverte en ce qui concerne l'étude biologique de la silicose. Le Cerchar rassemblait ainsi des compétences très diverses : en plus des mathématiciens, mécaniciens, chimistes et physiciens, le centre disposait de biologistes, médecins et pharmaciens. Il s'organisa en "groupes de recherche" constitués d'hommes de spécialités et de tempéraments différents.

Pour la réalisation de ses recherches, et de façon à pouvoir travailler depuis l'échelle du laboratoire jusqu'à l'échelle industrielle, le Cerchar disposait, en plus des "laboratoires de Verneuil", de stations pilotes telles que des unités d'agglomération à Meurchin (Pas-de-Calais) et Fontanes (Gard), une cokerie expérimentale à Marienau (Moselle), une unité de gazéification en Lorraine, un four à semi-coke à Decazeville (Aveyron), des stations de lavage semi-industrielles dans le Nord et en Sarre (Audibert et Chéradame, 1949). Le Cerchar développa des relations, notamment de coopération, avec divers organismes scientifiques ou industriels, français ou étrangers : universités, centres techniques, écoles des mines...

Le Cerchar, bien que partie intégrante et centre de recherches de Charbonnages de France, voyait ses programmes, chaque année, évalués et approuvés par la CORSS[7], cette commission exerçant la tutelle du centre pour le compte du ministère en charge des mines.

Nous ne développerons pas plus avant l'activité qu'exerça le Cerchar. Signalons simplement que son champ d'activité s'élargit régulièrement dans le domaine minier, tout au moins jusque dans les années 1960. Le Cerchar accompagna Charbonnages de France dans ses progrès constants en matière de sécurité et de productivité de ses exploitations, malgré la récession inéluctablement programmée à partir de cette période. Il dut alors rechercher des marchés extérieurs à la mine pour ses recherches et son expertise, surtout à partir des années 1970. Fin 1990, il fut mis fin au Cerchar dans sa forme d'alors. Par décret du 7 décembre 1990, un nouvel organisme fut créé, l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), avec comme base principale les moyens du Cerchar, et le renfort d'équipes en provenance de l'Ircha[8]. Une partie des équipes du Cerchar, travaillant toujours sur l'utilisation du charbon à la plate-forme d'essais de Mazingarbe (Pas-de-Calais) mise en place en 1979, demeura, quant à elle, au sein de Charbonnages de France[9]. Cet orga-

(6) Qui sera rebaptisé, plus tard, Verneuil-en-Halatte.

(7) Commission des recherches scientifiques sur le grisou et les explosifs utilisés dans les mines (faisant suite, en 1907, à la Commission du grisou), puis (1950) Commission des recherches scientifiques sur le grisou, les poussières et les explosifs utilisés dans les mines, puis (1960) Commission des recherches scientifiques sur la sécurité dans les mines et carrières, et enfin (1993) Commission des recherches scientifiques et techniques sur la sécurité et la santé dans les industries extractives (Cocude, 1995).

(8) Institut national de recherche chimique appliquée.

(9) Cette entité conservera l'acronyme Cerchar mais avec un sens différent : Centre d'etudes et de recherches de la combustion.

nisme nouveau, placé sous la tutelle du ministère chargé de l'Environnement, apportera sa compétence aux pouvoirs publics, aux industriels et aux collectivités territoriales. Il continuera d'assurer, parmi des missions beaucoup plus larges, sa mission de sécurité minière pour Charbonnages de France et le ministère chargé des Mines jusqu'en 2004, fin de l'exploitation du charbon en France.

Conclusion

L'importance numérique des divers organismes français de recherche qui se sont succédé dans le domaine très spécifique de la sécurité minière n'aura pas été du même niveau. La place que nous leur avons tour à tour consacrée dans ces lignes n'est évidemment pas proportionnelle à cette importance. Les effectifs de ces centres de recherche nous donnent une idée assez objective des moyens consacrés, à différentes périodes du 20e siècle, à ce champ d'activité :

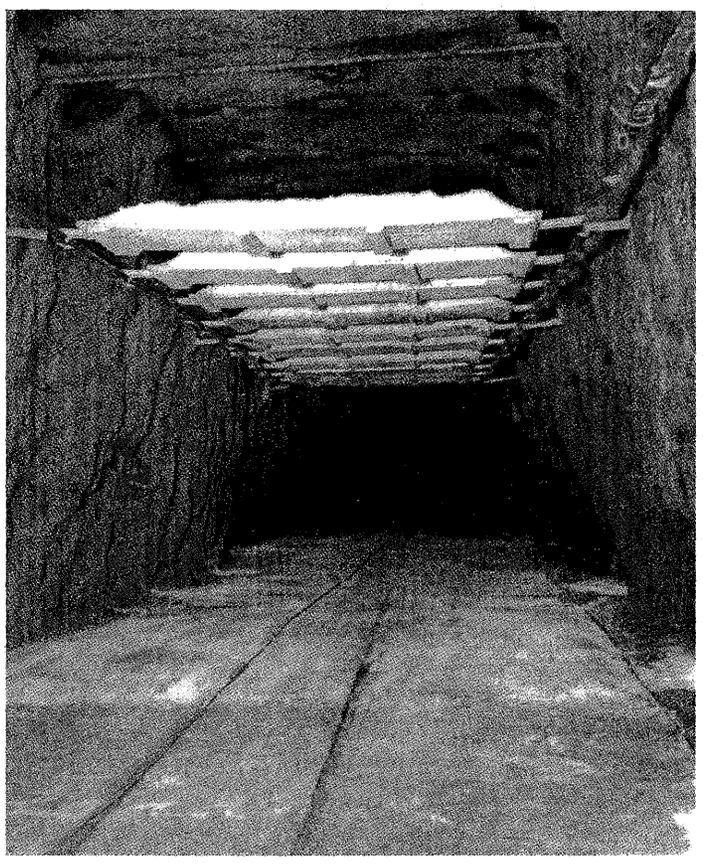
- la station d'essais de Liévin occupait, en 1910, 4 personnes (Taffanel, 1910 e) ;
- la station d'essais de Montluçon occupait, en 1938, 31 personnes (Audibert, 1938 b) ;
- le Cerchar occupait, au 31 décembre 1947, 111 personnes et, au 31 décembre 1948, 141 personnes (Audibert et Chéradame, 1949) ; il ne cessa de grossir pour atteindre, dans les années 1970-1980, un effectif dépassant 700 personnes[10] ;
- l'Ineris, lors de sa création, au 1er janvier 1991, avait un effectif de 451 personnes ; fin 2005, celui-ci était de 550.

Cette croissance des moyens humains dédiés aux recherches en matière de sécurité minière, même si elle est accentuée par l'élargissement constant du champ d'activité des organismes à des sujets purement techniques, montre à la fois l'évolution du besoin et celle de l'effort que l'industrie houillère et les pouvoirs publics consacrèrent à ce domaine de la recherche.

On retiendra de ce qui précède que ces moyens, même s'ils furent temporairement interrompus ou perturbés par les deux guerres, furent mobilisés de manière quasi continue depuis l'accident de Courrières. En outre, une analyse des accidents et de leurs taux de fréquence montrerait les progrès considérables qui furent faits en matière de sécurité au cours du siècle qui suivit la catastrophe, rendant l'exploitation du charbon en France, à sa fin, parmi les plus sûres au monde. Ces progrès se firent sentir très tôt. Nous avons, en effet, essayé de montrer que, grâce au travail des grands chercheurs qu'auront été J. Taffanel et E. Audibert, mais également de leurs nombreux collaborateurs, souvent plus anonymes, qu'ils soient scientifiques ou hommes de terrain, les recherches entreprises donnèrent rapidement des résultats. Nous ne rappellerons comme exemple que celui des arrêts-barrages, conçus à peine trois ans après l'accident de Courrières et rapidement mis en oeuvre dans les chantiers.

On peut considérer l'accident de Courrières de plusieurs manières. Les premiers qualificatifs qui viennent effectivement à l'esprit sont évidemment ceux de catastrophique, tragique, dramatique – la liste pourrait être allongée sans peine –, adjectifs employés à juste titre par de nombreux auteurs et observateurs, tant les conséquences humaines, sociales, voire politiques furent grandes. Ceci est indiscutable. Mais on peut aussi qualifier l'accident de Courrières de "*catastrophe exemplaire*" (Schwartzmann, 2005), en ce sens qu'elle aura mis en lumière une "*absence totale de maîtrise d'un progrès technique auquel on accordait un excès de confiance*". En effet, les améliorations de chaque composante de l'exploitation, abattage, transport, aérage..., qui eurent lieu dans la période précédant l'accident constituaient, à coup sûr, prises individuellement, des facteurs de progrès. Mais la survenue de la catastrophe mit en lumière l'absence de ce que l'on nommerait aujourd'hui une analyse globale de la sécurité de l'exploitation.

Pour notre part, nous voudrions surtout reprendre la qualification de la catastrophe de Courrières d'"*accident fondateur*" ou de "*catastrophe fondatrice*" (Kourchid, 2000). En effet, il est indiscutable que cet



Test d'arrêt-barrages "taffanelles" dans une galerie expérimentale souterraine du Cerchar à Verneuil (photo Cerchar)

(10) Source : rapports annuels du Cerchar.

événement terrible aura réveillé la conscience des scientifiques et des décideurs de l'époque et permis de mettre sur pied, en France mais également à l'étranger, les fondements solides de structures organisées spécialement dédiées à la recherche en matière de sécurité minière. Nous avons en effet montré la filiation logique et inébranlable entre la station d'essais de Liévin, mise en place au lendemain de l'accident, la station d'essais de Montluçon, le Cerchar et, enfin, l'Ineris aujourd'hui. Ces moyens permirent des progrès indéniables en matière de prévention des accidents dans l'industrie minière au cours du siècle qui suivit l'accident de Courrières. C'est pourquoi nous pouvons affirmer que les leçons de cette terrible catastrophe furent largement tirées, permettant de préserver, à coup sûr, des milliers d'autres vies humaines par la suite.

Ainsi, la mission confiée, en 1907, à la Station d'essais de Liévin fut durablement assurée au cours du 20e siècle. Elle est, aujourd'hui encore, poursuivie par l'Ineris, dans un champ considérablement étendu. Les valeurs portées par les équipes de chercheurs et de techniciens qui se sont succédé au cours du siècle ont été largement transmises et les personnels de l'Ineris sont aujourd'hui fiers d'en être les héritiers et de les mettre au service d'autres problématiques aussi complexes que celle des inflammations de poussières de charbon. La démarche scientifique qui combine l'approche de laboratoire, la modélisation, l'expérimentation à grande échelle, l'observation sur le terrain et le retour d'expérience est un élément fort de cette culture historique partagée.

Références

AIGUILLON L., 1895, "Note sur la question des poussières en Angleterre", *Annales de Mines*, Mémoires, Tome VII

AIGUILLON L., 1910, "Un mot sur la question des poussières", Bulletin de la Société de l'industrie minérale, Mémoires, Tome XIII

ANONYME, 1920, *Compte rendu de la séance du 16 avril 1920 de la commission technique du Comité central des Houillères de France*, Archives du Centre historique minier, Cote 130D4

AUDIBERT E., 1921, "Les résultats des recherches de Liévin sur les inflammations de poussières", *Annales des Mines*, Mémoires, Tome XII

AUDIBERT E., 1922, "Note sur la station d'essais de Montluçon", *Annales des Mines*, Mémoires, Tome I

AUDIBERT E., 1924, "Les expériences américaines sur les inflammations de poussières, Rapport présenté à la Commission permanente des recherches scientifiques sur le grisou et les explosifs employés dans les mines", *Annales des Mines*, Mémoires, Tome V

AUDIBERT E., DELMAS L., 1926 a, "Les recherches anglaises sur les inflammations de poussières, Rapport présenté à la Commission permanente des recherches scientifiques sur le grisou et les explosifs employés dans les mines", *Annales des Mines*, Mémoires, Tome X

AUDIBERT E., DELMAS L., 1926 b, "La neutralisation des poussières dans les houillères de la Ruhr, Rapport présenté à la Commission permanente des recherches scientifiques sur le grisou et les explosifs employés dans les mines", *Annales des Mines*, Mémoires, Tome IX

AUDIBERT E., 1934, "Sur le rôle et l'activité de la station d'essais du Comité central des Houillères de France", Journées sur la sécurité, Lyon, 12-13 mars 1934, *Revue de la Sécurité*, n°7, août 1934

AUDIBERT E., 1938 a, "Rapport sur l'état actuel et le développement de la station d'essais", *Rapport pour la Commission d'examen des travaux de la Station d'essais de Montluçon*, Comité central des houillères de France, 25 novembre 1938

AUDIBERT E., 1938 b, "Rapport sur l'utilisation du personnel de la station d'essais", *Rapport pour la Commission d'examen des travaux de la station d'essais de Montluçon*, Comité central des houillères de France, 25 novembre 1938

AUDIBERT A., CHERADAME R., 1949, "Rapport sur l'activité du centre en 1948", *Note technique Cerchar* hors cote

BLUM-PICARD L., LOISON R., 1955, *"Etienne Audibert, 1888-1954, sa vie et ses travaux"*, *Annales des Mines*, Mémoires, Tome XI

CHALON, 1906, "L'opinion anglaise sur la catastrophe de Courrières", Communication faite à la réunion du 8 novembre 1906 de la Société de l'industrie minérale, District de Paris, *Comptes rendus mensuels de la Société de l'industrie minérale*

CHERADAME R., 1947, "Le danger des inflammations de poussières", conférence faite au stage d'instruction pour ingénieurs, Montluçon, 1-3 octobre 1947, *note technique Cerchar*, n°47/2, novembre 1947

CHERADAME R., 1949, "Au sujet des coups de poussières", conférence faite au stage d'instruction pour ingénieurs, Montluçon, 13-15 juin 1949, *note technique Cerchar*, n°49/12, novembre 1949

COCUDE M., 1995, "De la Commission du grisou à la CORSS, De la IIIe à la Ve République, un siècle de recherches sur la sécurité et la santé dans les industries extractives", *Mines & Carrières*, Société de l'industrie minérale, avril 1995

DELAFOND, 1908, "L'accident des mines de Courrières du 10 mai 1906", *communication à l'occasion des comptes rendus mensuels de la Société de l'industrie minérale*, Séance du 9 mai 1908

Dressler J., 1945, "Rapport sur les travaux effectués à la station d'essais de Montluçon en 1944", *note technique du Comité d'organisation de l'industrie des combustibles minéraux solides,* n°E2/63, juin 1945

GALLOWAY W., circa 1913, *Practical Coal-Mining*,

Colliery explosions and rescue appliances, On the nature and mode of occurrence of coal-dust, ed. W.S. Boulton, The Gresham Publishing Company, Divisional-Volume V, London

GRUNER E., 1919, "Note sur les questions techniques étudiées ou à étudier par l'organisme de recherches dépendant du Comité central des houillères", *note présentée à la commission technique du Comité central des houillères de France*, 21 mars 1919, Archives du Centre historique minier, Cote 130D4

HEURTEAU C. E., 1907, "La catastrophe de Courrières", *Annales des Mines*, 10e serie, Tome XII

KOURCHID O., 2000, "Le Cerchar : des origines à la reconversion d'un centre de recherches industriel", synthèse d'un travail de recherche *Sciences de l'homme et de la société*, CNRS-IFRESI-UMR 8593, Université de Paris I

LEPRINCE-RINGUET H., 1908, "Les expériences anglaises sur les poussières de houille", *Annales des Mines*, Mémoires, Tome XIV

MALLARD, LE CHATELIER, 1882, "Du rôle des poussières de houille dans les accidents de mines", *Annales des Mines*, Mémoires, Tome I

Ministère des Travaux Publics, des Postes et des Télégraphes, 1911, "Instruction provisoire sur les moyens à employer pour lutter contre le danger des poussières", *Annales des Mines*, partie administrative, 15 avril

RAINEAU A., 1950, *Le laboratoire des Charbonnages de France*, Document technique, n°1

SCHWARTZMANN R., 2005, *Le drame de Courrières*, Editions Alan Sutton, Saint-Cyr-sur-Loire, ISBN 2-84910-196-6, mars 2005

TAFFANEL J., 1907, *Première série d'essais sur les inflammations de poussières*, Comité central des Houillères de France, août 1907

TAFFANEL J., 1909, *Description de la station d'essais de Liévin*, Comité central des Houillères de France, mars 1909

TAFFANEL J., 1910 a, *Deuxième série d'essais sur les inflammations de poussières, Essais d'inflammabilité*, Comité central des Houillères de France, avril 1910

TAFFANEL J., 1910 b, *Troisième série d'essais sur les inflammations de poussières, Production des coups de poussières*, Comité central des Houillères de France, avril 1910

TAFFANEL J., 1910 c, *Compte-rendu sommaire des essais sur les inflammations de poussière exécutés de juin 1909 à avril 1910 dans la galerie de 230 mètres*, Comité central des Houillères de France, mai 1910

TAFFANEL J., 1910 d, *Essais sur les inflammations de poussières, Conclusions pratiques*, Comité central des Houillères de France, novembre 1910

TAFFANEL J., 1910 e, *Les expériences anglaises sur les poussières de houille d'après le rapport du Comité d'expériences d'Altofts*, Comité central des Houillères de France, décembre 1910

TAFFANEL J., 1911, *Quatrième série d'essais sur les inflammations de poussières. Développement et arrêt des coups de poussières. Théorie des explosions*, Comité central des Houillères de France, août 1911

TAFFANEL J., DURR A., 1911, *Cinquième série d'essais sur les inflammations de poussières. Essais d'inflammabilité*, Comité central des Houillères de France, août 1911

TAFFANEL J., Le FLOCH G., DURR A., 1912, Travaux de laboratoire. Première série. *Oxydation et distillation des poussières*, Comité central des Houillères de France, mai 1912

TAFFANEL J., 1912, *Notes sur les expériences relatives au classement des gisements de poussières*, Comité central des Houillères de France, juillet 1912

TAFFANEL J., 1913 a, *Les expériences de Commentry sur les inflammations de poussières*, Comité central des Houillères de France, août 1913

TAFFANEL J., 1913 b, *Application des résultats d'expériences. Méthode de neutralisation. Contrôle des poussières*, Comité central des Houillères de France, août 1913

TAFFANEL J., 1921, *Sixième série d'essais sur les inflammations de poussières*, Comité central des Houillères de France, juin 1921

TUCHMAN R., BRINKLEY R.F., s.d., *A history of the Bureau of Mines Pittsburgh Research Center*, US. Department of the Interior, Bureau of Mines

WATTEYNE V., DEMEURE A., 1890, "Notice sur les moyens employés pour combattre le danger des poussières charbonneuses dans les mines", *Annales des Travaux Publics de Belgique*, Tome XLVII